

и Архимеда число превращается в *Грасгофа число*: $Gr = (g^2/v^2)\beta \cdot \Delta T$.

АРХИТЕКТУРНАЯ АКУСТИКА (акустика помещений) — область акустики, в к-рой изучаются закономерности распространения звуковых волн в помещениях с целью создания приёмов и методов проектирования аудиторий и залов разл. назначения, обеспечивающих в них условия хорошей слышимости речи и музыки.

Акустич. процессы (поведение звука) в помещениях рассматриваются с позиций *геометрической акустики* или более строгой волновой теории. В последнем случае воздушный объём помещения представляются как систему, имеющую ряд собств. колебаний, каждое из к-рых характеризуется своим показателем затухания. В области НЧ собств. колебания отделены друг от друга по частотам сравнительно большими интервалами, т. е. спектр собств. частот имеет дискретную структуру. В области ВЧ спектр уплотняется и число собств. колебаний быстро увеличивается. Стационарные, установившиеся колебания воздуха в помещении можно рассматривать как сумму стоячих волн с собств. частотами помещения. При выключении источника звука стоячие волны исчезают не сразу. Их энергия уменьшается со временем по экспоненц. закону. Процесс затухания свободных колебаний в помещении наз. *реверберацией*. Когда плотность энергии и интенсивность звука равномерно распределены по помещению, звуковое поле наз. *диффузным*.

Расчёт акустики помещений больших размеров обычно производится методами геом. акустики, к-рые достаточно точны при условии, что длины звуковых волн значительно меньше размеров отражающих поверхностей плоских элементов помещения и радиусов кривизны искривлённых элементов. Отражения звуковых лучей от отражающих поверхностей описываются с помощью мнимых источников звука, к-рые расположены зеркально к отражающим поверхностям и мощность к-рых предполагается уменьшенной пропорционально коэф. отражения для данной поверхности. Зная скорость распространения звука, определяют запаздывание отражённых звуковых лучей по отношению к прямому и строят картину распространения звуковых лучей, позволяющую выявить разл. акустич. дефекты помещения. После выключения источника интенсивность звука в помещении постепенно убывает из-за поглощения при отражениях от ограждающих поверхностей, т. е. происходит реверберация. Согласно статистич. теории, в помещении возникает звуковое поле, близкое к диффузному, к-рое характеризуется тем, что во всех его точках усреднённые по времени уровень звукового давления и поток звуковой энергии по любому направлению постоянны. Статистич. теория позволяет при известных средних коэф. звукопоглощения

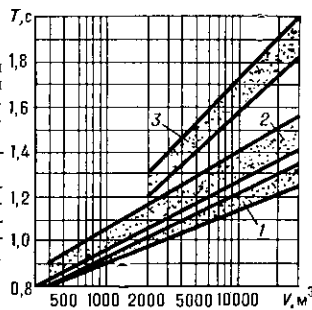


Рис. 1. Оптимальные значения времени реверберации T для залов различного назначения в зависимости от их объема V в диапазоне частот 500—2000 Гц: 1 — лекционные залы, залы пассажирских помещений вокзалов; 2 — залы драматических театров, залы многоцелевого назначения средней вместимости, кинотеатры; 3 — залы театров оперы и балета, концертные залы.

ограждающих поверхностей и известной средней длине свободного пробега звуковых волн получить расчётные ф-лы времени реверберации T , величина к-рого зависит от объёма помещения и звукопоглощения в нём. Акустич. качество помещения определяется в первую очередь временем реверберации и его частотной характе-

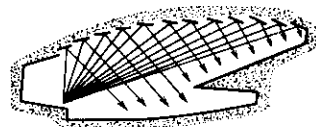
ристичкой. Установлено, что гулкость помещения наилучшим образом оценивается нач. участком послезвучания (первые 10—15 дБ) — «время реверберации по раннему спаду». Оптим. значение T зависит как от назначения зала (характера звучания) (рис. 1), так от его объёма.

Значит, влияние на слышимость речи или на звучание музыки оказывает структура первых отражений звука, определяемая их уровнями и временем запаздывания по сравнению с прямым звуком. Необходимо различать две качественно неравноценные части реверберационного сигнала. Первая (начальная) часть содержит эхо-сигналы с относительно небольшим запаздыванием; она играет полезную роль, усиливая первичный сигнал и обогащая его звучание. Вторая (поздняя) часть при недостаточном малых уровнях создаёт заметную помеху восприятию, снижая чёткость сигнала. Для достижения высокого акустич. качества концертных залов важное значение имеет степень диффузности звукового поля.

Как критерий акустического качества залов наиболее часто используется запаздывание прихода первого отражения по сравнению с прямым звуком, к-рое не должно превышать 0,02—0,03 с. При разнице во времени прихода прямого и отражённого сигналов более 0,05 с человек воспринимает отражённый звук как эхо. В залах, предназначенных для слушания речи (аудитории, драматич. театры), осн. значение имеет артикуляция, к-рая оценивается в процентах правильно понятых слов или слогов по отношению ко всем произнесённым. Акустич. качества музыкальных залов оцениваются такими критериями, как ясность, пространственность, громкость, тембр музыкального звучания.

Задача А. а. — выбор такой формы помещения и акустич. измещения его ограждений, чтобы помещение

Рис. 2. Форма потолка зала, обеспечивающего равномерное распределение отражённого звука.



являлось, насколько возможно, равномерной системой для передачи звука и в то же время не теряло полностью эффекта усиления звука за счёт отражений от внутр. поверхностей. Выбор формы зала — основа обеспечения равномерного распределения звуковой энергии по площади слушательских мест и создания мало запаздывающих (полезных) первых отражений (рис. 2). Форма отражающих поверхностей должна быть такой, чтобы не происходила концентрация отражённого ими звука. Для залов ср. вместимости отношение длины зала к ср. ширине и отношение ср. ширины к ср. высоте целесообразно принимать не более 2. Оптим. время реверберации при заданном объёме зала достигается расположением звукопоглощающих материалов и конструкций на его поверхностях. Для повышения степени диффузности большие гладкие поверхности зала расчленяют декоративными или конструктивными элементами.

Испытания акустич. качеств залов и аудиторий проводятся как в натуральных условиях, так и методами физ. или эл.-акустич. моделирования или с помощью ЭВМ. В залах средней и большой вместимости применяют эл.-акустич. системы звукоусиления, искусств. реверберации и имитации звуковых отражений.

Лит.: Контюри Л., Акустика в строительстве, пер. с франц., М., 1960; Ганус К., Архитектурная акустика, пер. с нем., М., 1963; Ковригин С. Д., Архитектурно-строительная акустика, М., 1980; Kuttruff H., Room Acoustics, 2 ed., L., 1979. Г. Л. Осинов.

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ СВОБОДА в квантовой теории поля — свойство нек-рых моделей взаимодействия частиц, выражающееся в том, что интенсивность взаимодействия двух частиц, характеризующаяся *эффективным зарядом* (эфф. константой взаимодействия), стремится к нулю с ростом передачи импульса,